

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-294847

(P2000-294847A)

(43) 公開日 平成12年10月20日 (2000.10.20)

(51) Int.Cl<sup>7</sup>

H 01 L 41/107

識別記号

F I

H 01 L 41/08

テマコード(参考)

A

審査請求 未請求 請求項の数 9 OL (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平11-96121

(22) 出願日

平成11年4月2日 (1999.4.2)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 朝日 俊行

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 奥山 浩二郎

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 100086737

弁理士 岡田 和秀

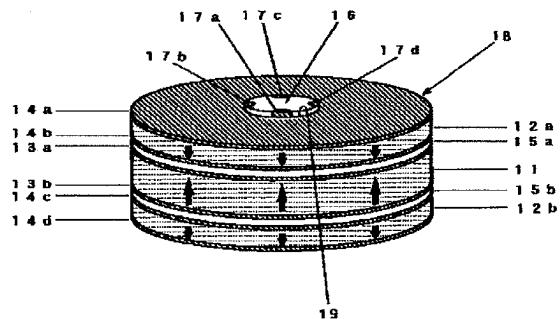
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 壓電トランス

(57) 【要約】

【課題】 発熱や機械的損失、さらには、振動阻害、波形の歪みのない圧電トランスの提供。

【解決手段】 広がり振動モードで駆動される圧電トランスにおいて、圧電体発電部12a、12bと圧電体駆動部11とをその分極方向に沿って積層配置するとともに、この積層体18のノード点およびその近傍に、積層方向に沿った貫通孔19を形成する。これにより、応力を貫通孔19の周縁に沿って分散させて、局所的に大きな発熱や応力集中による機械振動損失を防止する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 広がり振動モードで駆動される圧電トランസにおいて、

圧電体発電部と圧電体駆動部とをその分極方向に沿って積層配置するとともに、当該積層体のノード点およびその近傍に、積層方向に沿った貫通孔を形成することを特徴とする圧電トランസ。

【請求項2】 請求項1記載の圧電トランസであって、前記貫通孔に前記積層体を機械的に支持する支持体を挿通配置することを特徴とする圧電トランസ。

【請求項3】 請求項3記載の圧電トランസであって、前記圧電体発電部および前記圧電体駆動部は、その分極方向に沿った主平面に電極が設けられたものであり、かつ、前記支持体の貫通孔当接面に、前記電極に電気的に接続される引き出し電極を設けることを特徴とする圧電トランസ。

【請求項4】 請求項2または3記載の圧電トランｽであって、

前記支持体を、熱伝導性の高い材料から構成することを特徴とする圧電トランｽ。

【請求項5】 広がり振動モードで駆動される圧電トラン斯において、圧電体発電部と圧電体駆動部とをその分極方向に沿って積層配置するとともに、当該積層体のノード点およびその近傍に、実質的に未分極となった領域を設けることを特徴とする圧電トラン斯。

【請求項6】 請求項5記載の圧電トラン斯であって、実質的に未分極となった前記領域で前記積層体を機械的に支持することを特徴とする圧電トラン斯。

【請求項7】 請求項5または6記載の圧電トラン斯であって、

実質的に未分極となった前記領域を介して前記圧電体発電部および前記圧電体駆動部の電極引き出しを行うことを特徴とする圧電トラン斯。

【請求項8】 請求項1ないし7のいずれか記載の圧電トラン斯であって、前記圧電体発電部および前記圧電体駆動部は、その分極方向に沿った主平面の形状が、実質的に円及び多角形であることを特徴とする圧電トラン斯。

【請求項9】 請求項1ないし8のいずれか記載の圧電トラン斯であって、前記圧電体発電部と前記圧電体駆動部との間に絶縁層を介装するとともに、この絶縁層を、接着剤、セラミック、前記圧電体駆動部及び／または前記圧電体発電部と同じ材質で未分極のもののいずれかから構成することを特徴とする圧電トラン斯。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は例えば、液晶ディスプレイのバックライト用インバータやDC-DCコンバ

ータなどの電力変換装置に用いられる圧電トラン斯に関する。

## 【0002】

【従来の技術】圧電トラン斯は、入力した電気エネルギーを逆圧電効果によって、機械エネルギーに変換し、その機械エネルギーを再び、圧電効果によって電気エネルギーに変換することで、電圧の昇圧または降圧を行っている。

【0003】圧電トラン斯の一例として、現在、最も一般的な構成とされているローゼン型圧電トラン斯を図8に示す。このローゼン型圧電トラン斯を参照して、原理及び動作を説明する。圧電体46は、PZT(チタン酸ジルコン酸鉛)セラミック等の圧電体で作成されており板形状をしている。この圧電体46には圧電体駆動部41と圧電体発電部42とが約半分ずつ配設されている。圧電体駆動部41は主平面上に、例えば銀焼き付けなどにより、入力電極43及び共通電極45が形成されており、厚み方向に分極されている。圧電体発電部42は、端面に出力電極44が形成されており、長軸方向に分極されている。

【0004】このように形成された圧電トラン斯において、入力電極43-共通電極45間に交流電気信号を印可すると、逆圧電効果によって機械振動が発生する。この機械振動により、圧電体発電部42は応力を受け、圧電効果によって出力電極44-共通電極45間に高電圧が発生し、電気振動として取り出される。印加する交流電気信号を圧電体46の長軸方向の共振周波数近傍とすることにより、強い機械振動が得られる。

【0005】現在、圧電トラン斯は液晶ディスプレイのバックライトとしての冷陰極管を発光させるインバータとしてよく用いられているが、その他の用途として、DC-DCコンバータとしても検討されている。

【0006】圧電トラン斯は、電磁トランスと比較して、(1)より大きな電力密度で使用でき、小型化に適している、(2)不燃化が図れる、(3)電磁誘導によるノイズが減少する、というメリットを持つ。電磁トランスでは高周波化することで電力密度は向上するが、高周波化に伴い、磁気的な損失が増大するため、効率の低下が問題とされている。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】一般に、圧電体では、そのノード点に応力が集中する構造となっているため、従来の圧電トラン斯においては、大電力の印加に伴って圧電振動(応力)が強くなると、ノード点付近において、局所的に大きな発熱が生じるほか機械振動損失による性能低下も生じてしまい、このことが大きな課題となっていた。

【0008】さらには、従来の圧電トラン斯には、構造的に振動阻害、波形の歪みが生じやすいという課題もあった。すなわち、圧電トラン斯は振動の伝搬により、ト

ランスとしての機能が生じる。そのため振動を減衰させないようにノード点において支持、および電極取り出しが行われている。そこで、従来のローゼン型圧電トランスにおいて入モード（長軸方向の長さ＝1波長）の共振を利用した場合には、圧電体発電部42の長手方向中央付近にあるノード点と、圧電体駆動部41の長軸方向中央付近にあるノード点との計2カ所のノード点で支持を行っている。しかしながら、これでは、最も振動する圧電体発電部42の先端にある出力電極44から電極の取り出しが行われねばならなくなり、このことが振動阻害、波形の歪みの原因になっていた。

【0009】本発明は以上のような課題に着目し、発熱や機械的損失のない圧電トランスの提供を目的としている。さらには、本発明は、振動阻害、波形の歪みのない圧電トランスの提供をさらなる目的としている。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を解決するために、広がり振動モードで駆動される圧電トランスにおいて、圧電体発電部と圧電体駆動部とをその分極方向に沿って積層配置するとともに、当該積層体のノード点およびその近傍に、積層方向に沿った貫通孔を形成することに特徴を有している。

#### 【0011】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の発明は、広がり振動モードで駆動される圧電トランスにおいて、圧電体発電部と圧電体駆動部とをその分極方向に沿って積層配置するとともに、当該積層体のノード点およびその近傍に、積層方向に沿った貫通孔を形成することに特徴を有しており、これにより次のような作用を有する。すなわち、応力が集中するノード点およびその近傍をくりぬいて貫通孔を形成するので、応力は貫通孔の周縁に沿って分散されることになり、局的に大きな発熱が生じることも、応力集中により機械振動損失が生じることもなくなる。

【0012】本発明の請求項2に記載の発明は、請求項1に係る圧電トランスであって、前記貫通孔に前記積層体を機械的に支持する支持体を挿通配置することに特徴を有しており、これにより次のような作用を有する。すなわち、支持体は、ノード点およびその近傍に設けられた貫通孔に挿通配置されることで前記積層体を支持するので、積層体の振動を阻害することなく、圧電トランスを支持（実装）することが可能となる。

【0013】本発明の請求項3に記載の発明は、請求項3に係る圧電トランスであって、前記圧電体発電部および前記圧電体駆動部は、その分極方向に沿った主平面に電極が設けられたものであり、かつ、前記支持体の貫通孔当接面に、前記電極に電気的に接続される引き出し電極を設けることに特徴を有しており、これにより次のような作用を有する。すなわち、積層体の振動を阻害することなく圧電トランスの電極取り出しが可能となる。

【0014】本発明の請求項4に記載の発明は、請求項2または3に係る圧電トランスであって、前記支持体を、熱伝導性の高い材料から構成することに特徴を有しており、これにより次のような作用を有する。すなわち、本発明の構成においては、貫通孔の周縁に応力が分散されといえども、貫通孔の周縁には多少とも応力の集中が生じて発熱が発生する。そこで、本発明では、支持体を、熱伝導性の高い材料から構成しており、発生した熱を効率よく外部に放出することが可能となる。

10 【0015】本発明の請求項5に記載の発明は、広がり振動モードで駆動される圧電トランスにおいて、圧電体発電部と圧電体駆動部とをその分極方向に沿って積層配置するとともに、当該積層体のノード点およびその近傍に、実質的に未分極となった領域を設けることに特徴を有しており、これにより次のような作用を有する。すなわち、応力が集中するノード点およびその近傍に未分極となった領域を設けることで、応力集中により機械振動損失が生じることがなくなる。

【0016】本発明の請求項6に記載の発明は、請求項5に係る圧電トランスであって、実質的に未分極となった前記領域で前記積層体を機械的に支持することに特徴を有しており、これにより次のような作用を有する。すなわち、支持体は、ノード点およびその近傍で支持されるので、積層体の振動を阻害することなく、圧電トランスを支持（実装）することが可能となる。

【0017】本発明の請求項7に記載の発明は、請求項5または6に係る圧電トランスであって、実質的に未分極となった前記領域を介して前記圧電体発電部および前記圧電体駆動部の電極引き出しを行うことに特徴を有しており、これにより次のような作用を有する。すなわち、積層体の振動を阻害することなく圧電トランスの電極取り出しが可能となる。

【0018】本発明の請求項8に記載の発明は、請求項1ないし7のいずれかに係る圧電トランスであって、前記圧電体発電部および前記圧電体駆動部は、その分極方向に沿った主平面の形状が、実質的に円及び多角形であることに特徴を有しており、これにより次のような作用を有する。すなわち、結合係数が高い円形もしくは略円形の広がりモードを利用できるため、波形の揃った均質な振動を生じさせることができ可能になって、その分、圧電トランスの特性が向上することになる。さらには、多角形にすることで切断による加工ができ製造が容易になる。

【0019】本発明の請求項9に記載の発明は、請求項1ないし8のいずれか記載の圧電トランスであって、前記圧電体発電部と前記圧電体駆動部との間に絶縁層を介してとともに、この絶縁層を、接着剤、セラミック、前記圧電体駆動部及び／または前記圧電体発電部と同じ材質で未分極のもののいずれかから構成することに特徴を有しており、これにより、圧電体発電部と圧電体駆動

部とを電気的に分離することが可能となり、その分、圧電トランസの特性が向上することになる。さらには、熱膨張性などの特性が圧電体発電部、圧電体駆動部と同じとなり、熱による破損等の不具合を無くすことができる。

【0020】以下に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0021】(実施の形態1)以下、本発明の実施の形態1について図面を参照して説明する。図1は本実施の形態における圧電トランസの外観斜視図である。圧電ト

ラン斯は、圧電体駆動部11と、圧電体発電部12a、12bとを有している。これら圧電体駆動部11、圧電体発電部12a、12bは、共に、円形もしくは多角形(図では円形)の圧電板からなっており、圧電体駆動部11を挟んで、圧電体駆動部12a、12bを積層配置されている。圧電トラン斯はこの積層体18から構成されている。なお、本実施の形態では、圧電体駆動部11と、圧電体発電部12a、12bとの間に絶縁層15a、15bが介装されているが、絶縁層15a、15bは特になくともよい。

【0022】本実施の形態においては、圧電体駆動部11、圧電体発電部12a、12bを構成する圧電板は、PZT系のセラミックであって、円板形状に焼結後、研磨を行うことで構成されている。圧電体駆動部11を構成する圧電板は、外径16mm、内径3mm、厚さ0.5mmの外形寸法となっている。圧電体発電部12a、12bを構成する圧電板は外径16mm、内径3mm、厚さ0.25mmの外形寸法になっている。これら圧電体はその板厚方向(積層方向)に分極処理(図中、矢印で表示)されている。

【0023】圧電体駆動部11、圧電体発電部12a、12bの両主平面上にはクロムー金を蒸着することにより、入力電極13a、13b(圧電体駆動部11)、出力電極14a、14b(圧電体発電部12a)、出力電極14c、14d(圧電体発電部12b)が形成されている。

【0024】絶縁層15a、15bは、上記圧電板と同じ材質のセラミック板(外径16mm、内径3mm、厚さ0.2mm)から構成されている。このセラミックは分極がされていない。そして、圧電体駆動部11と、圧電体発電部12a、12bと、絶縁層15a、15bを介装した状態で接着剤を用いて主平面(厚み方向で対向する面)で積層しており、この積層体(圧電トラン斯)18の全体の外形は、外径16mm、内径3mm、厚さ1.4mmとなっている。

【0025】このように構成されて圧電トラン斯を構成する積層体18は、その厚み方向(積層方向)にわたって貫通する貫通孔19(本実施の形態では3mm直径の円形孔)が形成されている。さらに、この貫通孔19には、貫通孔19と同じ外形形状寸法の支持体16が圧入に

より挿通配置されている。支持体16は、比較的熱伝導性の高い材質(本実施の形態ではふつ素樹脂)から構成されている。また、支持体16の周面には、各電極13a、13b、14a、14bに接続される引き出し電極17a、17b、17c、17dが形成されている。引き出し電極17a～17dは、支持体16の軸方向に沿って、その周面に形成されている。このように構成された引き出し電極17a～17dと、入出力電極13a、13b、(14a、14c)、(14b、14d)とは

10 次のようにして接続されている。

【0026】入出力電極13a、13b、(14a、14c)、(14b、14d)は、図2に示すように、貫通孔19の形成に応じて環状に形成されており、さらにはその内径は、貫通孔19の径より若干大径に設定されている。そして、このように形成された入出力電極13a、13b、(14a、14c)、(14b、14d)の内側端部から貫通孔19の周縁まで径方向に沿って延出する引き出し端13a1、13b1、(14a1、14c1)、(14b1、14d1)が形成されている。各引

20 き出し端13a1、13b1、(14a1、14c1)、(14b1、14d1)は、互いに周方向に離間して(本実施の形態では90度離間して)配置されている。なお、図2は、支持体16が挿通配置されていない状態での積層体18の断面図において、各入出力電極13a、13b、14a～14dを示している。

【0027】一方、引き出し電極17a～17dは、入出力電極13a、13b、14a～14dの形成間隔と同様に、互いに周方向に離間して(本実施の形態では90度離間して)配置されている。そのため、各引き出し

30 電極17a～17dの位置と各入出力電極13a、13b、14a～14dの位置とが合致するように、支持体16の周方向位置を位置合わせしたうえで、支持体16を貫通孔19に挿通配置すれば、各入出力電極13a、13b、14a～14dと各引き出し電極17a～17dとを、互いに一対一に対応させた状態で電気的接続させることができ、これにより、各入出力電極13a、13b、14a～14dを引き出し電極17a～17dを介して、外部に引き出すことができる。なお、入出力電極13a、13b、14a～14dと引き出し電極17a～17dとの接続は、導電性接着剤により行う。

【0028】以上のように構成した圧電トラン斯を、円板の径方向に沿って広がり振動で駆動(共振周波数:約145kHz)する。そうすると、圧電トラン斯のノード点およびその近傍は、貫通孔19の内部に含まれることになる。

【0029】このような本実施の形態の構成では、応力が集中するノード点およびその近傍に貫通孔が配置されるので、応力は貫通孔19の周縁に沿って分散されることになり、局的に大きな発熱が生じることも、応力集中により機械振動損失が生じることもなくない。

【0030】また、支持体16は、ノード点およびその近傍に設けられた貫通孔19に挿通配置されることで積層体18を支持することになり、積層体18の振動を阻害することなく、圧電トランスを支持) することができる。

【0031】また、支持体16の周面に、入出力電極13a、13b、14a～14dに当接して電気的に接続される引き出し電極17a～17dを設けることで、積層体18の振動を阻害することなく圧電トランスの電極取り出しを行ふことができる。

【0032】また、貫通孔19を設けることで、貫通孔19の周縁に応力を分散させることができるといえども、貫通孔19の周縁には多少とも応力の集中が生じて発熱が発生する。しかしながら、本実施の形態では、支持体16を、比較的熱伝導性の高い材料(ふつ素実施等)から構成しており、発生した熱を効率よく外部に放出することが可能となり、さらに発熱を抑えることができる。

【0033】また、圧電体駆動部11や圧電板発電部12a、12bを構成する圧電板は、その分極方向に沿った主平面の形状が、実質的に円及び多角形にしてゐるで、結合係数が高い円形もしくは略円形の広がりモードを利用することができ、波形の揺った均質な振動を生じさせることができるとなつて、その分、圧電トランスの特性をさらに向上させることができる。さらには、多角形にすることで切断による加工ができ製造が容易となつてゐる。

【0034】また、絶縁層15a、15bを、接着剤、セラミック、圧電体駆動部11や電体発電部12a、12bと同じ材質で未分極の圧電体のいずれか(本実施の形態では圧電体駆動部11や電体発電部12a、12bと同じ材質で未分極の圧電体)から構成しているので、圧電体発電部11と圧電体駆動部12a、12bとを確実に電気的に分離することができる。さらには、熱膨張性などの特性が圧電体発電部11、圧電体駆動部12a、12bと同じとなり、熱による破損等の不具合を無くすことができる。

【0035】本実施の形態の圧電トランスにおいて、引き出し電極17bと引き出し電極17d(出力電極14a、14cと出力電極14b、14d)との間に100Ωの負荷抵抗をつけた時の、効率の周波数特性を図3に示す。共振周波数の145kHzの時、効率97%、降圧比は1/2倍であった。

【0036】比較のために図8に示す従来のローゼン型圧電トランスを、長さ20mm、幅10mm、厚み1mmで製作して効率を測定した。なお、圧電体駆動部41は厚み方向に、圧電体発電部42は長軸方向に分極し、入力電極43、出力電極44、共通電極85はクロムー金を蒸着している。

【0037】ローゼン型トランスは長軸方向の伸び振動の入モードで駆動したところ、共振周波数は150kHzであり、そのときの効率は93%と、本実施の形態より低い値となつた。

【0038】なお、本実施の形態において、圧電体として、PZT系のセラミックを用いたが、圧電性を持つ物質、例えばLiNO<sub>3</sub>の圧電体単結晶でも同様の効果が得られるのはいうまでもない。

【0039】なお、本実施の形態において、図2の電極パターンを用いているが電極パターンを限定する物ではないものいうまでもない。

【0040】さらに、本実施の形態においては、圧電トランスを降圧に使用したが、昇圧を目的として設計しても同じ効果が得られるのもいうまでもない。

【0041】さらにはまた、本実施の形態においては、上下を発電部、内部を駆動部としたが、逆にしても同じ効果が得られるのもいうまでもない。

【0042】(実施の形態2) 次に、本発明の実施の形態2について図面を参照して説明する。本実施の形態における圧電トランスはノード点およびその近傍となる径方向中央部分に、実質的に未分極となった領域20を設けることとし、実施の形態1のようないく貫通孔は形成しないことに特徴があり、その他の構成については、上述した実施の形態1の圧電トランスと基本的に同様である。従つて、本実施の形態において、特に説明のないものについては、実施の形態1と同じとし、実施の形態1と同じ呼称の構成部材については、特に説明のない限り、実施の形態1と同様の機能を持つものとする。

【0043】本実施の形態における圧電トランスの外観図を図4に示す。本実施の形態において作成した圧電体はPZT系のセラミックであり、円板形状に焼結後、研磨を行い、圧電体駆動部21は、直径16mm、厚さ0.5mmの外形寸法とした。圧電体発電部22a、22bは、直径16mm、厚さ0.25mmの外形寸法とした。圧電体駆動部21、圧電体発電部22a、22b共に、その両主平面上に外径16mm、内径3mmのリング状に、クロムー金を蒸着し電極を形成し、厚み方向に分極した。さらには、分極に際して、中央部直径3mmが未分極となった領域20となる用に分極処理した。

図4中の矢印で分極方向を表している。また、絶縁層25a、25bとして、同じセラミックで直径16mm、厚さ0.2mmとした。この絶縁層25a、25bは分極は行っていない。これら圧電体駆動部21と圧電体発電部22a、22bとを絶縁層25a、25bを介して接着剤を用いて、主平面で積層し、全体で直径16mm、厚さ1.4mmの積層体27を形成した。さらには、圧電体駆動部21の両主平面上の電極を入力電極23a、23bとし、圧電体発電部22a、22bの電極を出力電極24a～24dとした。各電極23a、23b、24a～24dの引き出しある領域20に設けたスルーホ

ール（図示省略）を介して行った。さらには、領域20に直径2.5mm長さ2mmの支持体26a、26bを取り付け、この支持体26a、26bにより積層体27を支持した。支持体26a、26bの材質は、熱伝導性の高いアルミと低いふっ素樹脂の2種類でそれぞれ作成した。

【0044】このようにして本実施の形態の圧電トランスを得た。

【0045】作製した圧電トランスを、共振周波数約135kHzで、圧電板の径方向広がり振動で駆動した。これにより、未分極である領域20は、圧電トランスのノード点およびその近傍を覆う状態で配置されることになる。

【0046】本実施の形態の圧電トランスにおいてノード点およびその近傍（径方向中央部）の領域20を未分極としたことにより、圧電特性はノード点以外のところの特性となっている。当然、トランス特性もノード点以外で決定される。これにより、応力の集中するノード点での振動損失を無視できた。しかも、ノード点（領域20）において支持体26a、26bで支持するために、支持による損失も抑えることができる。

【0047】本実施の形態の圧電トランスにおいて、出力電極24a、24cと出力電極24b、24dとの間に100Ωの負荷抵抗をつけた時の、効率の周波数特性を図5に示す。図5に示すように、共振周波数135kHzの時、効率95%、降圧比は1/2であった。また、支持体26a、26bの材質の違いによる20W印加時の圧電トランスの温度上昇を比較した。支持体26a、26bにふっ素樹脂を用いた場合では47°Cの温度上昇であったのに対し、ふっ素樹脂より熱伝導性（放熱性）の高いアルミで支持体26a、26bを構成した場合では、32°Cの温度上昇しかみられなかった。

【0048】（実施の形態3）次に、本発明の実施の形態3について図面を参照して説明する。本実施の形態における圧電トランスは圧電体駆動部31、圧電体発電部32a、32bを構成する圧電体の形状が楕円であること以外は、上述した実施の形態1における圧電トランスと基本的に同様である。従って、本実施の形態において、特に説明のないものについては、実施の形態1と同じとし、実施の形態1と同じ呼称の構成部材については、特に説明のない限り、実施の形態1と同様の機能を持つものとする。

【0049】本実施の形態における圧電トランスの外観図を図6に示す。本実施の形態において圧電体駆動部31や圧電体発電部32a、32bを構成する圧電体はPZT系のセラミックであり、圧電体駆動部31や圧電体発電部32a、32bの形状に合わせた楕円板状に焼結した後、研磨を行っており、このような圧電体からなる圧電体駆動部31は、長軸16mm、短軸14mm、厚さ0.5mmの楕円の外形寸法を有している。また、圧

電体発電部32a、32bは、長軸16mm、短軸14mm、厚さ0.25mmの楕円の外形形状を有している。

【0050】圧電体駆動部31、圧電体発電部32a、32bとも、その厚み方向に分極（図6中の矢印方向）されている。圧電体駆動部31、圧電体発電部32a、32b共に両主平面上に、クロムー金を蒸着して入出力電極33a、33b、34a～34dが形成されている。また、絶縁層35a、35bとして、同じセラミックで長軸16mm、短軸14mm、厚さ0.2mmの楕円形状のものも作成した。この絶縁層35a、35bは分極は行っていない。これら圧電体駆動部31と圧電体発電部32a、32bとを絶縁層35a、35bを介して接着剤を用いて、主平面で積層し、全体で長軸16mm、短軸14mm、厚さ1.2mmの楕円形状の積層体36としている。

【0051】さらに、この積層体36の径方向中央部に、厚み方向（積層方向）に貫通する貫通孔37が形成されており、この貫通孔37に支持体38が挿通配置されている。支持体38には、その周面に引き出し電極39a～39dが形成されている。引き出し電極39a～39dは、入出力電極33a、33b、34a～34dに個別に接続されている。引き出し電極39a～39dと入出力電極33a、33b、34a～34dとの接続構造は、実施の形態1と同様であるのでその説明は省略する。

【0052】このようにして作製した圧電トランスを、径方向広がり振動で駆動した。本実施の形態では、圧電体駆動部31、32a、32bを構成する圧電体を楕円形状にしたことで、長軸方向の共振（145kHz）と短軸方向の共振（165kHz）が重なった形で共振が生じるために、155kHzに共振のプロードなピークを持っている。圧電トランスはこの共振特性に応じた周波数特性を持つ。

【0053】出力電極34a、34c～34b、34d間に100Ωの負荷抵抗をつけた時の、効率の周波数特性を図7に示す。図7から明らかのように、30kHzの範囲で効率が90%を越えており、広帯域な圧電トランスができていることがわかる。なお、図8に示す従来例のローゼン型の圧電トランスでは、効率90%以上の範囲は13kHzであった。

#### 【0054】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、ノード点に貫通孔を設けたり、ノード点に未分極の領域を形成することで、大電力の印加に伴って圧電振動（応力）が強くなても、局所的に大きな発熱や機械振動損失による性能低下も生じすることがなくなった。また、ノード点（貫通孔）に設けた支持体や、ノード点に設けた未分極の領域を介して圧電トランスを支持することで、振動阻害、波形の歪みが生じにくくなった。これに

11

より、良好な特性を有する圧電トランスを得ることができるようになった。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態1における圧電トランスの外観図である。

【図2】実施の形態1における電極のパターンを示す断面図である。

【図3】実施の形態1における圧電トランスの効率の周波数特性図である。

【図4】実施の形態2における圧電トランスの外観図である。

【図5】実施の形態2における圧電トランスの効率の周波数特性図である。

【図6】実施の形態3における圧電トランスの外観図である。

【図7】実施の形態3における圧電トランスの効率の周波数特性図である。

【図8】従来型のローゼン型圧電トランスの外観図である。

【符号の説明】

11, 21, 31, 41

12

## 圧電体駆動部

12a, 12b, 22a, 22b, 32a, 32b

## 圧電体発電部

13a, 13b, 23a, 23b, 33a, 33b

## 入力電極

14a, 14b, 14c, 14d, 24a, 24b, 24c,

24d 出力電極

34a, 34b, 34c, 34d, 44a, 44b, 44c,

44d 出力電極

15a, 15b, 25a, 25b, 35a, 35b

## 絶縁層

16, 26

## 支持体

17a, 17b, 17c, 17d, 39a, 39b, 39c,

39d 引き出し電極

18, 27, 36

## 積層体

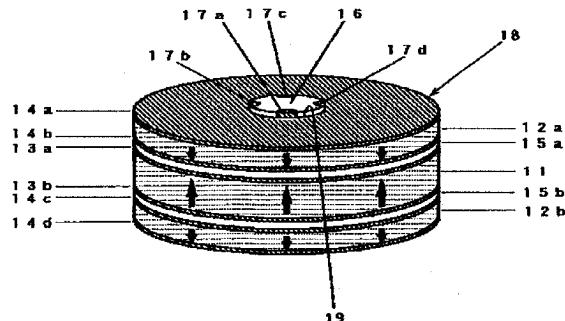
20

## 領域

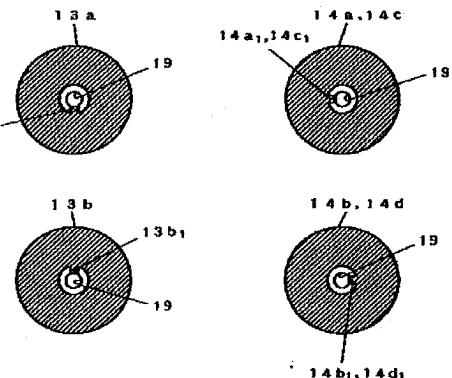
20 19, 37

## 貫通孔

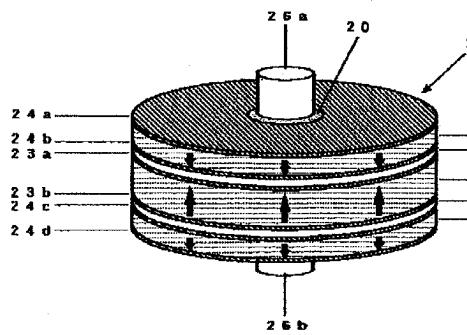
【図1】



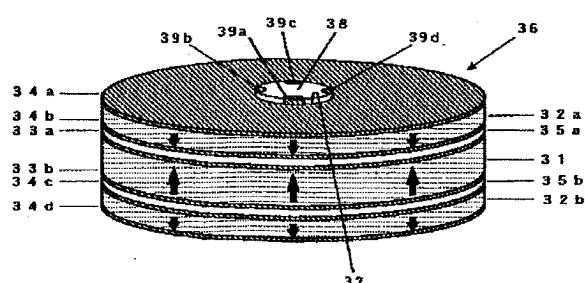
【図2】



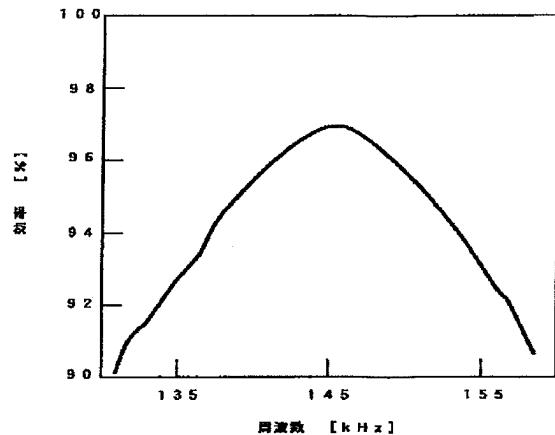
【図4】



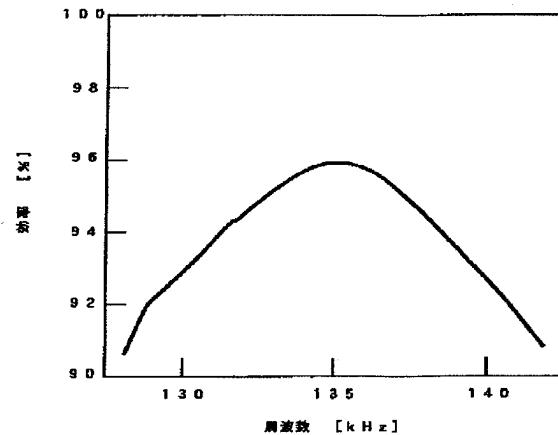
【図6】



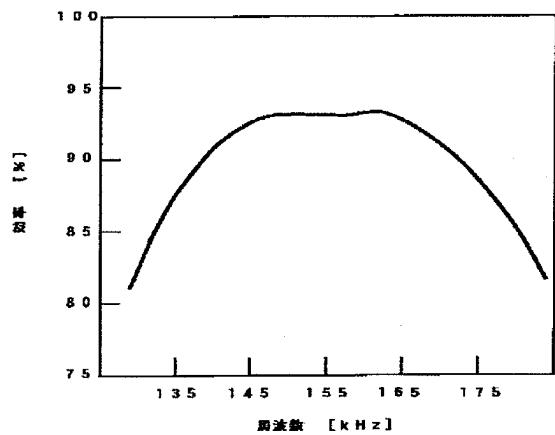
【図3】



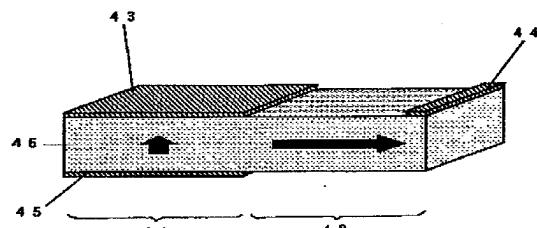
【図5】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 十河 寛  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(72)発明者 長谷 裕之  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 中塚 宏  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(72)発明者 守時 克典  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(72)発明者 川▲さき▼ 修  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内